

1 Fonction de transfert en boucle fermée

Le schéma d'un système bouclé est le suivant :

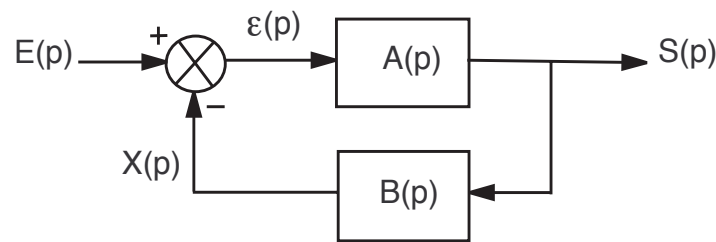


FIGURE 1 – Système bouclé

On appelle fonction de transfert en boucle fermée la fonction de transfert reliant les signaux $s(t)$ et $e(t)$.

Montrer que cette fonction de transfert vérifie :

$$\frac{S(p)}{E(p)} = \frac{A(p)}{1 + B(p)A(p)}$$

2 Système du premier ordre en boucle fermée

On suppose ici que $A(p) = \frac{G}{1 + \tau p}$ où G est un gain réglable et $B(p) = 1$. Pour les applications numériques on prendra $G = 2$ et $\tau = 1$ s.

1. Déterminer l'expression de la fonction de transfert en boucle fermée $F(p)$. Donner l'expression de son gain statique et de sa constante de temps.
2. Calculer la réponse indicielle du montage en boucle fermée. Donner l'expression de l'erreur $\varepsilon_p(t)$ et représenter graphiquement l'évolution de la sortie et de l'erreur au cours du temps. Mettre en évidence le régime permanent et le régime transitoire. Déterminer la valeur de la pente à l'origine et le temps de réponse à 5% pour la réponse indicielle et pour l'erreur. Tracer cette réponse à l'aide du logiciel scilab.
3. Calculer la réponse à une rampe de pente 1 du montage en boucle fermée. Donner l'expression de l'erreur $\varepsilon_v(t)$ et représenter graphiquement l'évolution de la sortie et de l'erreur au cours du temps. Mettre en évidence le régime permanent et le régime transitoire.

3 Système intégrateur en boucle fermée

On suppose maintenant que $A(p) = \frac{G}{p}$ où G est un gain réglable et $B(p) = 1$. Reprendre l'étude précédente.

Pour les applications numériques on prendra $G = 2$.

4 Système du troisième ordre en boucle fermée

Soit $A(p) = \frac{K}{p + 0.2p^2 + p^3}$

1. Tracer les diagrammes de Bode asymptotiques de $A(p)$ lorsque $K = 1$.
2. En déduire l'allure du diagramme de Black. [Pourquoi dans ce cas ne peut-on pas en déduire que le système est stable en boucle fermée pour $K = 1$?]
3. Tracer à l'aide de scilab les diagrammes de Bode et Black. Commenter les résultats obtenus.
4. Déterminer la fonction de transfert du système en boucle fermée à retour unitaire. A l'aide de scilab, déterminer les pôles de cette fonction de transfert. Que peut-on en déduire ?
5. Tracer la réponse indicielle du système en boucle fermée à l'aide de scilab.